

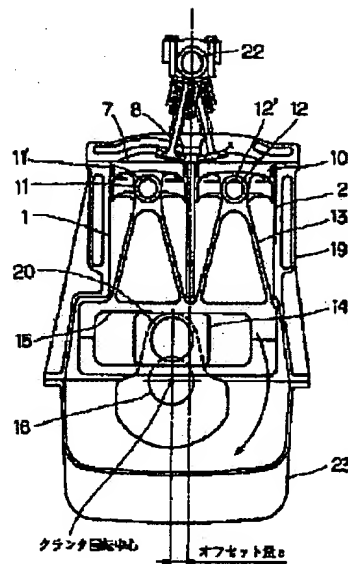
SCOTCH YOKE TYPE ENGINE

Patent number: JP8014061
Publication date: 1996-01-16
Inventor: KAMIYAMA EIICHI
Applicant: TOYOTA MOTOR CORP
Classification:
- International: F02B75/32; F02B75/18; F16H21/18
- European: F02B75/32
Application number: JP19940149584 19940630
Priority number(s): JP19940149584 19940630

Report a data error here

Abstract of JP8014061

PURPOSE: To arrange a crank shaft between the two central lines of first and second cylinders to form an engine in a compact manner by arranging cylinders in parallel to each other as a yoke is used in common.
CONSTITUTION: First and second cylinders 1 and 2 are arranged in the same direction paralleling the movement directions of first and second pistons 7 and 10 at each stroke of an engine. The axis of a crank shaft 16 is arranged in a direction extending vertically to a plane containing the central lines of the first and second cylinders 1 and 2.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-14061

(43) 公開日 平成8年(1996)1月16日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 B 75/32	B			
75/18	Z			
F 1 6 H 21/18		9242-3 J		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-149584

(22) 出願日 平成6年(1994)6月30日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 神山 栄一

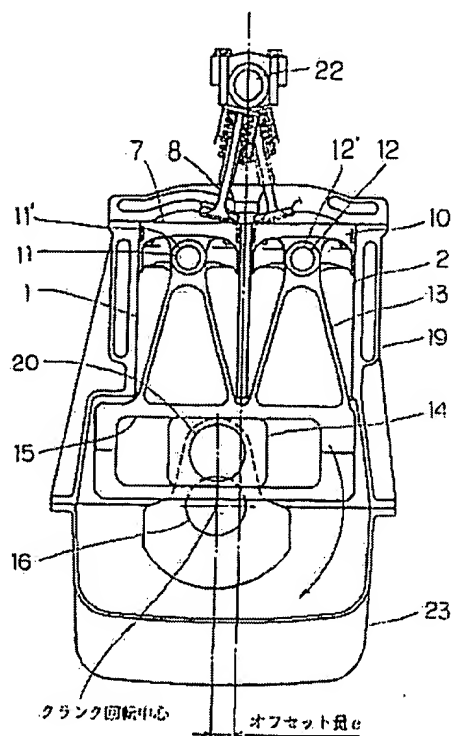
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(54) 【発明の名称】 スコッチヨーク式エンジン

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、スコッチヨーク式エンジンにおいて、ヨークを共通化しつつ平行にシリンダを配置することによりクランク軸を第一および第二のシリンダの両中心線間に配置しエンジンをコンパクトにすることを目的とする。

【構成】 第一および第二のシリンダ1、2を機関の各行程における第一ピストン7と第二ピストン10の運動方向とが平行な同一方向に配置し、第一および第二のシリンダ1、2の中心軸線を含む平面に対し垂直な方向にクランク軸16の軸心が配置されたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第一および第二のシリンダと、第一のシリンダ内および第二のシリンダ内のそれぞれに往復可能に設けられる第一のピストンおよび第二のピストンと、前記第一および第二のピストンの往復運動をクランク軸のクランクピンに伝達するヨークとを備えたスコッチヨーク式エンジンにおいて、機関の各行程における前記第一ピストンと第二ピストンの運動方向とが平行な同一方向となるように前記第一および第二のシリンダを配置し、前記第一および第二のシリンダの中心軸線を含む平面に対し垂直な方向に前記クランク軸の軸心が配置されたことを特徴とするスコッチヨーク式エンジン。

【請求項 2】 前記第一のピストンとヨークとを接続する第一のピストンピンと、前記第二のピストンとヨークとを接続する第二のピストンピンとが往復運動方向にずらして配置されたことを特徴とする請求項第一項記載のスコッチヨーク式エンジン。

【請求項 3】 前記第一または第二のシリンダ内が燃焼状態となった直後に前記クランクピンが前記第一のシリンダの中心軸と前記第二のシリンダの中心軸との間に位置するように前記クランク軸の軸心を偏らせたことを特徴とする請求項第一項記載のスコッチヨーク式エンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、少なくとも二つのシリンダを有するエンジンのスライダクランク連鎖配置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に、自動車等に使用されるエンジンは、ガソリンや軽油等の燃焼圧力を利用して得られるピストンの往復運動を回転運動に変換する機構を有している。この変換機構は、従来からピストンとクランク軸のクランクピンとを結ぶ連接棒の揺動運動によって、ピストンの往復運動を回転運動に変換させるものが一般的であった。しかし、この揺動運動は、連接棒とシリンダボア壁スカート部の干渉が生じるため、ピストンとクランク軸までの距離は長くしなければならない。これに対してスコッチヨーク式エンジンは、ピストンの往復方向以外の方向に対して自由に往復運動可能なスライダ機構を設けて連接棒（以下、ヨークと呼ぶ）とクランク軸を接続しているためヨークは往復運動のみとなる。その結果、上記干渉がなくなり、クランク軸とピストンの間を短くすることができる。

【0003】 このスコッチヨーク式エンジンの例が、特開昭 58-210326 号に開示されている。ここに示されているスコッチヨーク式エンジンは水平対向式のスコッチヨーク式エンジンで、第一と第二の 2 つのシリンダが、クランク軸を中心にして水平に向き合っている。そして上記ヨークは、第一のシリンダと第二のシリンダ

2

とに用いられるスライダを共通化している。この共通化によってさらにクランク軸方向の長さに対しても従来の水平対向エンジンに比べ短くしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、このような水平対向型スコッチヨーク式エンジンでは、大きなスペースを占めるシリンダブロック部が水平に向かい合っており第一と第二に分散された配置であるため、エンジン本体としての集約性が悪いといった問題点がある。本発明は、スコッチヨーク式エンジンにおいて、ヨークを共通化しつつ平行にシリンダを配置することによりクランク軸を第一および第二のシリンダの両中心軸線間に配置しエンジンをコンパクトにすることを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するための本発明は、以下の構成を備える。請求項 1 に記載の本発明によれば、第一および第二のシリンダと、第一のシリンダ内および第二のシリンダ内のそれぞれに往復可能に設けられる第一のピストンおよび第二のピストンと、第一および第二のピストンの往復運動をクランク軸のクランクピンに伝達するヨークとを備えたスコッチヨーク式エンジンにおいて、機関の各行程における第一ピストンと第二ピストンの運動方向とが平行な同一方向となるように第一および第二のシリンダを配置し、第一および第二のシリンダの中心軸線を含む平面に対し垂直な方向にクランク軸の軸心が配置されたことを特徴とする。また、請求項 2 に記載の本発明によれば、請求項第一項記載のスコッチヨーク式エンジンにおいて、第一のピストンとヨークとを接続する第一のピストンピンと、第二のピストンとヨークとを接続する第二のピストンピンとが往復運動方向にずらして配置されたことを特徴とする。また、請求項 3 に記載の本発明によれば、請求項第一項記載のスコッチヨーク式エンジンにおいて、第一または第二のシリンダ内が燃焼状態となった直後にクランクピンが第一のシリンダの中心軸と第二のシリンダの中心軸との間に位置するようにクランク軸の軸心を偏らせたことを特徴とする。

【0006】

【作用】 請求項 1 に記載の本発明では、機関の各行程における第一ピストンと第二ピストンの運動方向とが平行な同一方向となるように第一および第二のシリンダを配置し、第一および第二のシリンダの中心軸線を含む平面に対し垂直な方向にクランク軸の軸心が配置されたので、エンジンのクランク軸方向の長さは短いままで、エンジン幅を小さくコンパクトにすることができ、マスの集中化を高めることができる。また、請求項 2 に記載の本発明では、第一のピストンとヨークとを接続する第一のピストンピンと、第二のピストンとヨークとを接続する第二のピストンピンとが往復運動方向にずらして配置されている。即ち、取付時または機関冷間時、ヨークが

第一シリンダおよび第二シリンダの両シリンダ中心軸線に対して、僅かに傾いた状態で安定している。その後、機関を運転し続けると燃焼室近傍の第一および第二のシリンダ、シリンダブロック、ピストンは燃焼熱によって熱膨張し、第一と第二のシリンダ間の距離が伸びる。一方、ヨークは燃焼室から離れているので熱による熱膨張は相対的に小さく、ヨークと第一と第二のシリンダ間とで熱膨張差が生じる。この熱膨張差が生じて、上記ヨークの傾きが小さくなるだけで、熱膨張差を吸収することができ、機関の内部の応力や歪みを小さくすることができる。また、第一および第二のピストンがそれぞれ第一および第二のシリンダのシリンダ壁を押すピストンサイドフォースは、燃焼室内の圧力が大きくなる程大きく、又クランクピンとピストンピンとで結ぶ直線が往復運動方向に近くなる程小さくなる。又、ピストンサイドフォースが極端に大きくなるとピストンの摺動の円滑さを損なうため、ピストンサイドフォースの最大値を低く抑えたいという要求がある。そこで、請求項3に記載の本発明では、ピストンサイドフォースが最大となるであろう燃焼状態となった直後にクランクピンが第一のシリンダの中心軸と第二のシリンダの中心軸との間に位置するようにクランク軸の軸心を偏らせることで、第一および第二のシリンダの最大ピストンサイドフォースを均等にすることができる。すなわち、機関全体としてピストンサイドフォースの最大値を低く抑えることができる。更に、第一のシリンダが燃焼状態にある時と第二のシリンダが燃焼状態にある時とで本来生じるヨークの応力分布の不均一を大幅に緩和させることができる。

【0007】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。図1は実施例の4サイクル4気筒のスコッチヨーク式エンジンのシリンダヘッド上方からの断面図である。本実施例のスコッチヨーク式エンジンにおいて、第一シリンダ1、第二シリンダ2、第三シリンダ3、および第四シリンダ4は、図1のようにスクウェア型に配置されている。4気筒のシリンダヘッド部にそれぞれに設けられた吸気バルブ8および排気バルブ9からは、図1に示すように吸気マニホールド5、排気マニホールド6が取り付けられている。

【0008】図2は、本実施例のスコッチヨーク式エンジンの側面断面図であり、図1におけるX-X'断面を示したものである。シリンダヘッド21上方には、吸気バルブ8および排気バルブ9を駆動するカムシャフト22が配置され、クランク軸16の下方にはオイルパン23が設けられている。シリンダヘッド21には、冷却のためウォータージャケット24が設けられ図示しないウォータポンプにより冷却水が循環されている。ピストン7および10には、ピストンリング25が設けられ、シリンダ1および2の下部には、シリンダスカート部26がある。

【0009】図3は、本実施例のスコッチヨーク式エンジンの特徴を最もよく表す正面断面図であり、図1におけるY-Y'断面を示す。第一シリンダ1および第二シリンダ2の両中心軸線は平行に配置され、クランク軸16は両中心軸線を含む平面に対し垂直な方向に、かつ第一シリンダ1および第二シリンダ2の両シリンダの中心軸線間に配置されている。第一シリンダ1内に設けた第一ピストン7、および、第二シリンダ2内に設けた第二ピストン10は、クランク軸16の軸心に対して平行に配置された第一ピストンピン11および第二ピストンピン12によりそれぞれヨーク13に取り付けられている。クランク軸16の軸線と直交する平面内に配置される2つのピストン7と10は、それぞれピストンピン11、12によってヨーク13と回動自在に取り付けられている。ヨーク13の下部にはスライダ14を潤滑可能に収容する長孔15が設けられている。上記の構成にてなる本実施例のスコッチヨーク式エンジンは、第一シリンダ1が燃焼行程にあるとき第二シリンダ2が吸気行程となるように吸排気バルブタイミングが設定されており、これとクランク角で180°位相をずらして駆動される第三シリンダ3、第四シリンダ4はそれぞれ圧縮・排気行程となるように吸排気バルブタイミングを設定されているので、機関全体として4サイクル4気筒にて180°毎の等間隔燃焼を達成している。

【0010】第一シリンダ1と第二シリンダ2との1組と、第三シリンダ3と第四シリンダ4との1組は同一の構成であるため、以下このエンジンの特徴を説明するために第一シリンダ1と第二シリンダ2とについてのみ説明する。機関は、4ストロークサイクルに従って運転されるため、第一ピストン7、および、第二ピストン10の往復運動に連動して吸気バルブ8、排気バルブ9を作動されることになる。図3はクランク角にして上死点後0°の時の本実施例のスコッチヨーク式エンジンの断面図であり、第一シリンダ1は圧縮行程が終了し、第二シリンダ2は排気行程が終了したことを示している。図4は、クランク角にして上死点後90°の時の断面図であり、第一シリンダ1は膨張行程で、第二シリンダ2は吸気行程を示している。図5は、上死点後180°の時の断面図であり、第一シリンダ1は膨張行程が終了し、第二シリンダ2は吸気行程が終了している。図6は、上死点後270°のときの断面図であり、第一シリンダ1は排気行程であり、第二シリンダ2は圧縮行程を示している。これらの図より、上死点後0°のときには、スライダ14の位置は長孔15において中央部であったものが、上死点後90°のときには、スライダ14は長孔15の一端に移動している。その後上死点後180°から270°へとクランク角が変化するにつれスライダ14は長孔15を移動し、上死点後90°の時のスライダ14の位置とは反対の他端に移動している。このようにして、クランク軸16が回転することにより、ピストン

5

1、2はシリンダ内を往復運動するのに対し、スライダ14はピストン1、2の往復運動に対し垂直な方向に長孔15を往復運動する。このようにして、ピストン1、2の往復運動はクランク軸16の回転運動に変換されることになる。またスライダ14は、クランクシャフト16の回転とともに長孔15内を長孔15の長手方向に往復滑動している。このように、4つのシリンダを正方形にまとめることによりシリンダ間のすきまを無くし、且つクランク軸方向に短くでき、エンジンがコンパクトにでき、車両の運動性能を決定するエンジン重心のレイアウトに関しても自由度が大きくなる。また、シリンダヘッド部もコンパクトにできるため、低コストで軽量、またエンジン全体がコンパクトにまとまっているので高剛性なエンジン単体となり、エンジン搭載時のエンジンマウントが高剛性に支持することができ、エンジンからの振動低減にも役立つ。

【0011】次に、図7を用いて請求項2に記載の発明の実施例について説明する。図7では、ヨーク13が2本のピストンピン11、12とクランクピン20との計3点で静定状態に支持されているが、ヨーク13はヨーク13上端のピストンピン孔中心11'と12'の距離を僅かにシリンダ1、2の両中心線間距離より大きく（実際には数十マイクロメートル以内に）設定して製造されており、このヨークをエンジンに組付けたものである。よって、機関組付け時および冷間時には、図7のaのようにピストン7とピストン10が上下にずれ幅dだけ僅かにずれ、ヨーク13が第一シリンダ1および第二シリンダ2のシリンダ中心軸線に対してほんの僅か傾いた状態で安定している。一方、機関暖機後の運転時には、第一シリンダ1および第二シリンダ2の熱膨張等による両シリンダの中心軸間距離の伸びの方が大きくなり、ピストンピン11、12の間隔が相対的に縮んだときには、図7のbに示すようにヨーク13の予め設定しておいた傾きを0°に近づく方向で自動的に補正される。従って、運転による熱膨張差等の寸法誤差による機関内部に生じる応力や歪みをヨークの傾きで吸収することができ、冷間時、暖機後にかかわらず常に円滑な運転が可能になる。

【0012】次に、図3に戻って請求項3に記載の発明の実施例について説明する。第一または第二のシリンダ内が燃焼状態となった直後にクランクピン20が第一のシリンダ1の中心軸と第二のシリンダ2の中心軸との間に位置するようにクランク軸の軸心を所定量eだけオフセットしてある。図8はクランク軸をオフセット量eでオフセットしたスコッチヨークエンジンとオフセットしていないスコッチヨークエンジンとをピストンサイドフォース量で比較したものである。これを見ると、クランク16軸のオフセットなしの時は、第一シリンダ1のピストンサイドフォースがかなり大きな値を示し、第二シリンダ2のピストンサイドフォースは比較的小きな値と

6

なっている。逆に、オフセット有りの時には第一と第二のシリンダが同じサイドフォースとなり且つサイドフォースの最大値が低く抑えられている。ここで、ピストンサイドフォースが増加すると、急激にピストンとシリンダとの摩擦力は増大し、この摩擦力が所定値以上となるとピストンの摺動の円滑さに悪影響を及ぼす。そこで、第一および第二のシリンダの両シリンダ1、2での最大摩擦力を低減するには、ピストンサイドフォースの最大値を低く抑えれば良いため、本実施例のようにクランク軸16をオフセット量eだけオフセットすることにより第一シリンダ1および第二シリンダ2のピストンサイドフォースを均等にし、最大摩擦力を低減できる。

【0013】尚、図2のように排気マニホールド6をそれぞれ前後2分割（または前後で分けて2本のマニホールドを用いてもよい）とすれば前後で交互に吸排気を繰り返すことができ、吸排気の脈動効果を利用することにより、機関の出力性能を向上させることができる。また、本実施例では4気筒4サイクルエンジンを例にとり説明したが、4気筒に限らず、6気筒、10気筒というように多気筒化を行っても、クランク軸方向のエンジン長は、従来の直列エンジンの半分であり、幅に関しても従来のV型エンジンや水平対向型エンジンに比べてもかなり狭いものとなる。また、衝突安全性の面から考えても、エンジンといった衝突時に潰れないものでエンジンルームを埋め尽くすと、衝突時の衝撃力を吸収することができなかったが、本実施例によるエンジンを搭載することによってエンジン幅が狭いことから、衝突時の衝撃力を吸収することができるクラッシュブルゾーンが大きく確保できるため、衝突安全性を向上させることができる。また、4サイクルエンジンだけでなく、2サイクルエンジンにも適用できることはいうまでもない。

【0014】

【発明の効果】請求項1記載の本発明によれば、第一および第二のシリンダが並列に配置され、クランク軸が第一および第二のシリンダの両中心軸線間に配置されたので、従来の水平対向型スコッチヨーク式エンジンに比べてコンパクトにできる。その結果、実車に搭載するに際して、車両の運動性能を左右するエンジンの重心のレイアウトの自由度を増すことができ、また、シリンダヘッド部もコンパクトにできるため、低コストで軽量、高剛性なエンジンとなる。

【0015】また、請求項2記載の本発明によれば、ヨークと第一と第二のシリンダ間とで熱膨張差が生じて、ヨークの傾きが小さくなるだけで、熱膨張差を吸収することができ、機関の内部の応力や歪みを小さくすることができる。又機関の熱膨張差によりエンジン内のクリアランスがなくなりエンジンが停止するといったことが防止できる。また、請求項3記載の本発明によれば、ピストンサイドフォースが最大となるであろう燃焼状態となった直後にクランクピンが第一のシリンダの中心軸

7

と第二のシリンダの中心軸との間に位置するようにクランク軸の軸心を偏らせることで、第一および第二のシリンダの最大ピストンサイドフォースを均等にすることができ、ピストンサイドフォースの最大値を低く抑えることができる。その結果、ピストンサイドフォースによる摩擦力を低く抑えることができ、高効率なエンジンとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 4サイクル4気筒のスコッチヨーク式エンジンのシリンダヘッド上方からの断面図。

【図2】 スコッチヨーク式エンジンの側面断面図。

【図3】 スコッチヨーク式エンジンの正面断面図（上死点后 0° ）。

【図4】 スコッチヨーク式エンジンの正面断面図（上死点后 90° ）。

【図5】 スコッチヨーク式エンジンの正面断面図（上死点后 180° ）。

【図6】 スコッチヨーク式エンジンの正面断面図（上死点后 270° ）。

【図7】 スコッチヨーク式エンジンの組付け図。

【図8】 クランク軸のオフセット量 e とピストンサイドフォースとの関係図。

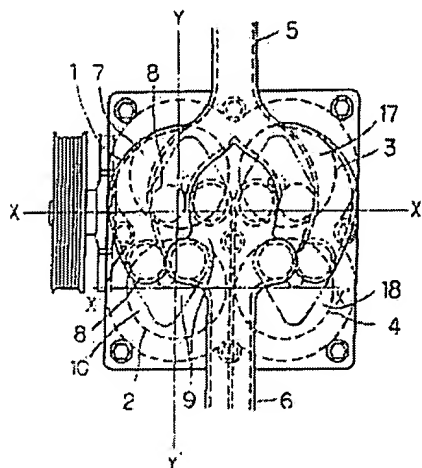
【符号の説明】

- 1 . . . 第1シリンダ
2 . . . 第2シリンダ

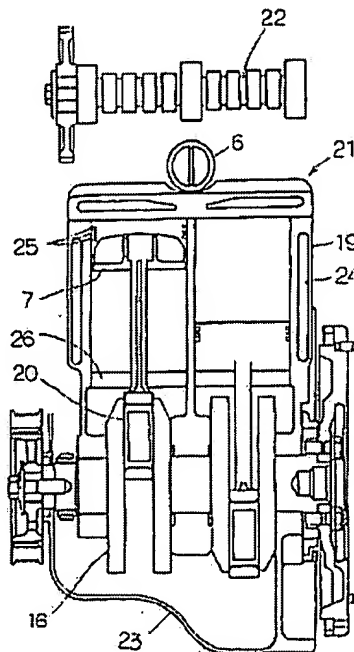
8

- 3 . . . 第3シリンダ
4 . . . 第4シリンダ
5 . . . 吸気マニホールド
6 . . . 排気マニホールド
7 . . . 第1ピストン
8 . . . 吸気バルブ
9 . . . 排気バルブ
10 . . . 第2ピストン
11 . . . 第1ピストンピン
12 . . . 第2ピストンピン
13 . . . ヨーク
14 . . . スライダ
15 . . . 長孔
16 . . . クランク軸
17 . . . 第3ピストン
18 . . . 第4ピストン
19 . . . ブロック
20 . . . クランクピン
21 . . . シリンダヘッド
22 . . . カムシャフト
23 . . . オイルパン
24 . . . ウォータージャケット
25 . . . ピストンリング
26 . . . シリンダスカート部
11' . . . ピストンピン孔
12' . . . ピストンピン孔

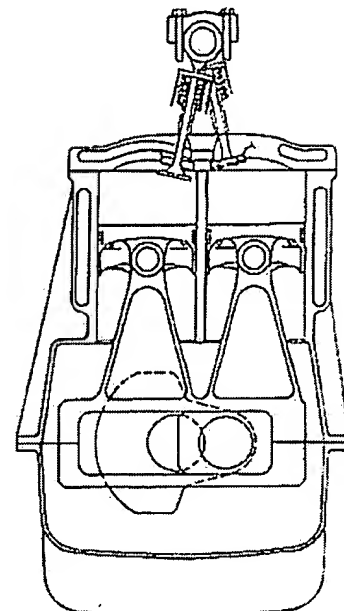
【図1】



【図2】

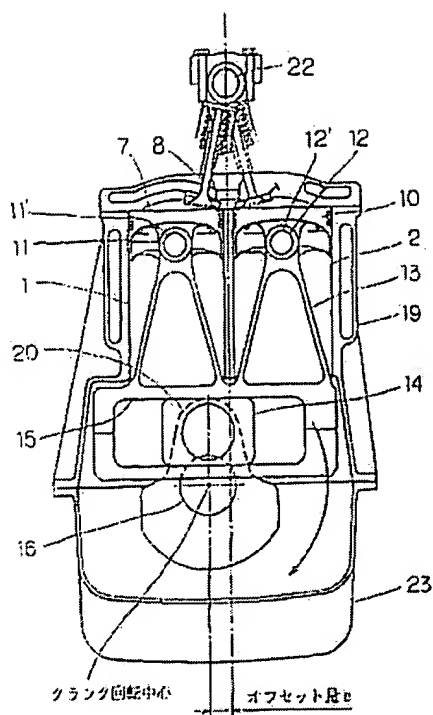


【図4】

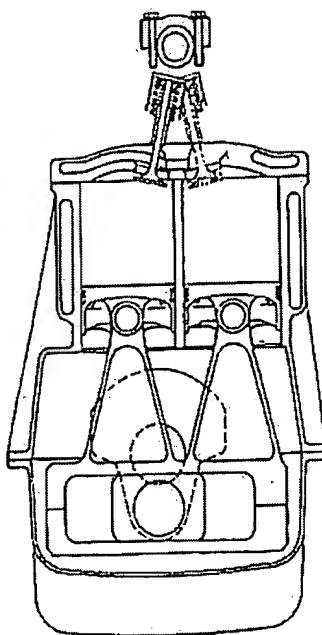


(6)

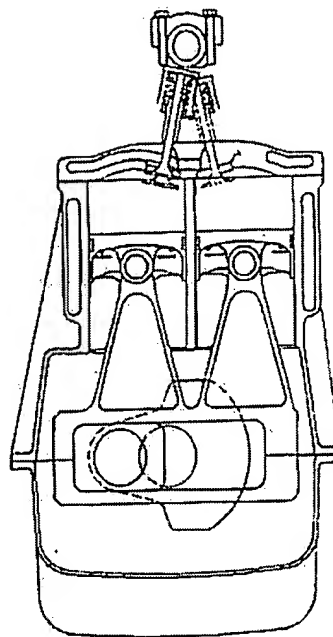
【図3】



【図5】

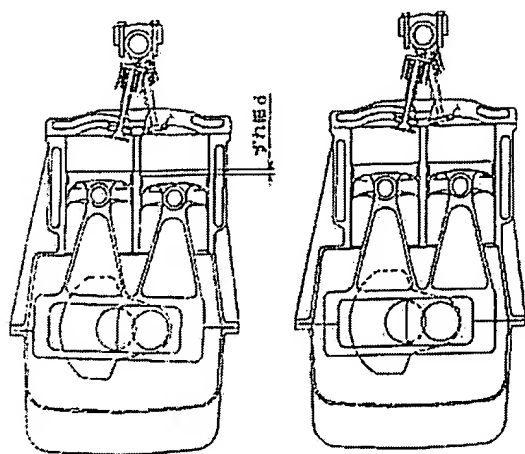


【図6】



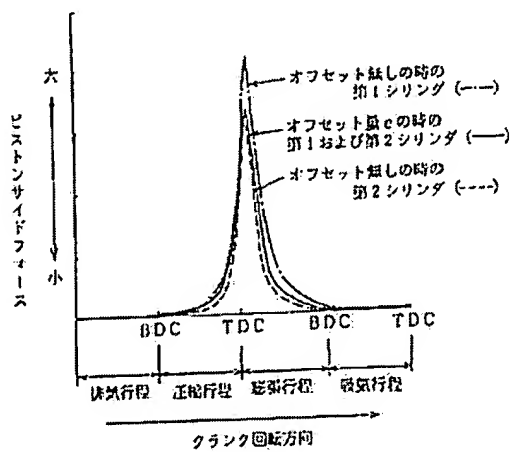
【図8】

【図7】



(a)

(b)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.,

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.